

## **PENGARUH BIOMASSA AZOLLA TERHADAP STATUS LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA TANAH**

Effect of Pb-polluted azolla biomass on Lead (Pb) Heavy Metal Status in Soil

Muhammad Abror<sup>1\*</sup>, T. Sabrina<sup>2</sup>, Benny Hidayat<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alumnus Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

<sup>2</sup>Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

\*Corresponding author : E-mail : muh\_abror7@yahoo.com

### **ABSTRACT**

Research on title the effect of Pb-Polluted azolla biomass on polluted on lead heavy metal status at polluted and unpolluted soil with Pb aimed to evaluate the potency of Pb-polluted azolla biomass on the availability of Pb in soil. The experiment design was factorial randomized block design with 2 factors and 3 replications. First factor was Pb-polluted azolla biomass with 3 treatments 0 g/kg, 15 g/kg and 30g/kg, second factor was Pb application with 3 treatments 0 ppm/kg, 150 ppm/kg, and 300 ppm/kg. The parameters was soil pH, organic matter. Pb total and available Pb from 1 week and 2 weeks after applying Pb-polluted azolla. The result showed that application of Pb-polluted azolla biomass increased 20% and 30% the availability of Pb after 1 week compare to control for Pb-polluted azolla treatment 15 g/kg and 30 g/kg respectively. Application of Pb-polluted azolla biomass did not significantly affected the soil pH and increasing soil organic matter. Meanwhile application of Pb polluted azolla biomass on unpolluted soil increased Pb-available about 60% and 85% compare to control for azolla biomass applying 15 g/kg and 30 g/kg, and also increasing soil organic matter content. In the second week, Pb-polluted azolla biomass increased Pb availability in unpolluted soil around 75% and 82% for azolla treatment 15 g/kg and 30 g/kg respectively. Meanwhile in the treatment applying 300 ppm Pb, application of Pb-polluted azolla decreased 8% Pb of available. In general, the effect of application Pb-polluted of azolla biomass increased the amount of Pb available and soil organic matter in the soil and pH decreased with time.

Keywords : azolla biomass, Pb-polluted soil, lead (Pb)

### **ABSTRAK**

Penelitian berjudul pengaruh biomassa azolla tercemar terhadap status logam berat timbal (Pb) pada bertujuan untuk mengukur kemampuan biomassa azolla tercemar Pb terhadap ketersediaan Pb pada tanah yang dicemari Pb maupun yang tidak dicemari. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan 2 faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama biomassa azolla yang tercemar (0 g/kg, 15 g/kg, dan 30g/ kg). Faktor kedua penambahan Pb ke dalam tanah (0 ppm, 150 ppm, dan 300 ppm). Parameter yang diamati pH H<sub>2</sub>O, bahan organik, Pb total dan Pb tersedia tanah diminggu pertama dan kedua setelah aplikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian biomassa azolla yang tercemar Pb berpotensi meningkatkan Pb yang tersedia setelah satu minggu inkubasi sebanyak 20% dan 30% dibandingkan dengan kontrol berturut – turut untuk aplikasi azolla tercemar 15 g/kg dan 30 g/kg. Penambuhan biomassa azolla yang tercemar Pb tidak berpengaruh terhadap perubahan pH maupun dalam meningkatkan bahan organik tanah. Sedangkan pemberian biomassa azolla yang tercemar Pb ke tanah tidak tercemar berpotensi meningkatkan ketersediaan Pb tanah sebesar 60% dan 85% dibandingkan dengan kontrol berturut-turut untuk penambahan azolla tercemar Pb 15 g/kg dan 30 g/kg serta meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Pada minggu kedua setelah aplikasi, biomassa azolla tercemar berpotensi meningkatkan Pb tersedia pada tanah tidak tercemar sebesar 75% dan 82% pada pemberian biomassa azolla sebesar 15 g/kg dan 30 g/kg. Sementara pada tanah yang dicemari Pb sebesar 300 ppm Pb, aplikasi azolla menurunkan Pb

tersedia sebesar 8% dibandingkan dengan kontrol. Secara umum, efek dari pemberian biomassa azolla yang tercemar Pb sejalan dengan waktu akan meningkatkan bahan organik tanah dan ketersediaan Pb didalam tanah namun menurunkan pH tanah.

---

Kata Kunci : biomassa azolla, tanah tercemar Pb, Pb tersedia

## PENDAHULUAN

Dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, manusia telah melakukan eksploitasi terhadap alam dan menyebabkan berbagai dampak negatif berupa kerusakan dan pencemaran lingkungan. Pencemaran merupakan perubahan sifat-sifat udara, air, tanah dan makanan yang dapat berpengaruh buruk terhadap kesehatan, kelangsungan hidup atau aktivitas manusia dan organisme hidup lainnya. Penyebab pencemaran tanah berasal dari hasil pembuangan limbah yang mengandung bahan-bahan anorganik yang sukar terurai dalam tanah seperti plastik, kaca, dan kaleng, dll. Lahan pertanian umumnya menerima paling banyak pencemaran dari atmosfer, batuan, pupuk buatan, pestisida dan limbah industri yang memiliki kandungan logam berat dalam jumlah sedikit, namun jika terus menerus akan terakumulasi kedalam tanah dan berbahaya bagi lingkungan serta makhluk yang hidup didalamnya (Mukhlis dkk., 2011).

Logam berat merupakan penyebab pencemaran terbesar seperti logam timbal. Timbal banyak dijumpai di dalam tanah pada daerah pertambangan, buangan limbah industri, dan paling banyak berasal dari penggunaan bahan TEL (Tetra Etyl Lead), yang banyak terkandung dalam minyak bumi dan gas alam yang banyak digunakan. Timbal bersifat karsinogenik dan dapat menyebabkan mutasi gen, serta terurai dalam jangka waktu yang lama dengan toksisitas yang tidak berubah (Francis, 1994; dan Notodarmojo, dkk, 2005).

Azolla merupakan tanaman paku air mini yang berukuran 3-4 cm yang hidup di daerah perairan. Azolla bersimbiosis dengan *Anabaena azollae* sehingga mampu memfiksasi N<sub>2</sub>, azolla merupakan sumber N yang potensial. Disamping itu azolla segar juga mampu untuk mengakumulasi logam berat. Azolla dapat menyerap logam berat dan mengakumulasikan logam tersebut kedalam tubuhnya sampai 100 ppm Cd dan Cu serta 1000 ppm Pb (Sela dkk., 1988).

Biomassa azolla yang diaplikasikan ke dalam tanah akan terdekomposisi dan melepaskan hara dan asam yang belum terhumifikasi seperti karbohidrat, asam amino, dan protein. Asam yang telah terhumifikasi seperti asam humat, asam fulfat dan turunan turunan hidroksi benzoatnya. Asam-asam organik tersebut yang berpotensi dalam mengkhelat logam berat (Tan, 1997). Oleh karena itu peneliti tertarik untuk meneliti pengaruh biomassa azolla yang terakumulasi logam berat yang terdekomposisi menjadi bahan organik tanah dalam mengkhelat logam berat atau melepaskan logam berat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan biomassa azolla tercemar logam berat Pb dalam menambahkan Pb total dan tersedia pada tanah yang dicemari logam berat Pb maupun yang tidak tercemar dan untuk mengukur pengaruh cemaran logam berat Pb terhadap penambahan Pb didalam tanah, serta untuk mengetahui pengaruh interaksi biomassa azolla yang tercemar Pb pada tanah terhadap ketersediaan dan total Pb didalam tanah.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan dan rancangan penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca dan Laboratorium Biologi dan Kimia Tanah Fakultas Pertanian USU sejak Februari sampai September 2012. Bahan tanah yang digunakan Inceptisol (0-20 cm) berasal dari lahan percobaan Fakultas Pertanian USU, azolla, Pb berasal dari senyawa kimia Pb asetat.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama biomassa azolla yaitu: tanpa pemberian biomassa azolla, pemberian 15 g/kg biomassa azolla yang dicemari 70 ppm Pb dan pemberian 30 g/kg biomassa azolla yang dicemari 70 ppm Pb. Faktor kedua tanah yang dicemari logam berat Pb yaitu: tanah tanpa dicemari logam berat Pb, Tanah dicemari Pb 150 ppm, dan 300 ppm.

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan persiapan tanah media tanah yang digunakan untuk memperbanyak azolla dimasukkan kedalam ember sebanyak 10 Kg, ditambahkan air sebanyak 20

L, kemudian diberikan pupuk pupuk majemuk memiliki kandungan (5:30:30), dua minggu sekali sebanyak  $\pm 5$  g setiap embernya, kemudian diinkubasi selama 1 minggu. Selanjutnya azolla dicemari logam Pb 70 ppm dan pada tanah dicemari Pb pada taraf tertentu kemudian dianalisis awal untuk menentukan dosis pengujian biomassa azolla. Setelah azolla diperbanyak, maka dilakukan aklimatisasi azolla dengan media air yang kemudian diberikan logam pencemar sebanyak perlakuan, dengan dibiarkan selama seminggu sehingga logam terakumulasi dalam azolla. Seminggu setelah azolla dicemari logam berat Pb, selanjutnya biomassa azolla dipanen dan ditiriskan.

Media untuk pengujian biomassa azolla dalam mengkhelat logam berat adalah tanah Inseptisol dari lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Tanah tersebut diisi sebanyak  $\pm 1$  kg per polibag. Biomassa azolla yang telah ditiriskan kemudian diberikan kedalam tanah dilakukan dengan cara membenamkan biomassa azolla sebanyak perlakuan dan diinkubasi selama satu minggu. Setelah inkubasi kemudian dianalisis pada tanah tersebut meliputi pH H<sub>2</sub>O tanah, Bahan Organik tanah dengan ekstraktan K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, Pb tersedia pada tanah menggunakan ekstraktan 0,1M HCl dan analisa logam berat Pb total pada tanah menggunakan ekstraktan HClO<sub>4</sub> dan HNO<sub>3</sub> pekat dari setiap perlakuan pada minggu pertama dan keduasetelah inkubasi. Data dianalisis dengan Analisis Sidik Ragam (ANSIRA) dan dilanjutkan dengan Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### pH Tanah

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan tanah yang dicemari logam berat Pb pada minggu pertama berbeda sangat nyata terhadap perubahan pH H<sub>2</sub>O. Perlakuan pemberian biomassa azolla tanah dan interaksi antara pemberian biomassa azolla kedalam tanah dengan tanah yang dicemari logam berat berbeda tidak nyata terhadap pH tanah pada minggu pertama.

Tabel 1. Pengaruh pemberian biomassa azolla dan tanah yang dicemari Pb terhadap pH tanah pada minggu pertama setelah aplikasi

Perlakuan	P <sub>0</sub> (0 Pb)	P <sub>1</sub> (150 Pb)	P <sub>2</sub> (300 Pb)	Rataan
A <sub>0</sub> (0 g biomassa)	6,30	5,69	6,28	6,09
A <sub>1</sub> (15 g biomassa)	6,35	5,78	6,49	6,21
A <sub>2</sub> ( 30 g biomassa)	6,14	5,90	6,09	6,04
Rataan	6,26 a	5,79 b	6,29 a	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada  $\alpha = 0,05$  menurut Uji Duncan

Hubungan antara perubahan pH dengan ketersediaan Pb tanah menunjukkan bahwa penurunan pH akan meningkatkan ketersediaan Pb ( $r = -0.312$ ,  $n = 54$ ). Perlakuan tanah yang dicemari logam berat Pb berbeda sangat nyata terhadap pH H<sub>2</sub>O pada pengamatan minggu kedua sedangkan perlakuan pemberian biomassa azolla dan interaksi antara pemberian biomassa azolla dengan tanah yang dicemari logam berat berbeda tidak nyata terhadap pH tanah.

Tabel 2. Pengaruh pemberian biomassa azolla dan tanah yang dicemari Pb terhadap pH tanah pada minggu kedua setelah aplikasi

Perlakuan	P <sub>0</sub> (0 Pb)	P <sub>1</sub> (150 Pb)	P <sub>2</sub> (300 Pb)	Rataan
A <sub>0</sub> (0 g biomassa)	5,67	5,45	5,52	5,55
A <sub>1</sub> (15 g biomassa)	5,76	5,49	5,64	5,63
A <sub>2</sub> ( 30 g biomassa)	5,77	5,56	5,68	5,67
Rataan	5,73 a	5,50 b	5,62 a	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada  $\alpha = 0,05$  menurut Uji Duncan

Pada perlakuan pemberian biomassa azolla yang tercemar logam berat pada minggu kedua setelah aplikasi mengalami penurunan untuk setiap perlakuan. Hal ini dikarenakan terjadi proses dekomposisi bahan organik dari biomassa azolla yang diaplikasikan sehingga menghasilkan asam-asam organik yang dapat menurunkan pH tanah.

#### Bahan Organik Tanah

Perlakuan tanah yang dicemari logam berat Pb berbeda tidak nyata terhadap bahan organik tanah. Sedangkan pada perlakuan pemberian biomassa azolladan interaksi pemberian biomassa

azolla dengan pemberian logam berat Pb kedalam tanah berbedanya terhadap kandungan bahan organik tanah

Tabel 3. Pengaruh pemberian biomassa azolla dan tanah yang dicemari Pb terhadap bahan organik tanah (%) pada minggu pertama setelah aplikasi

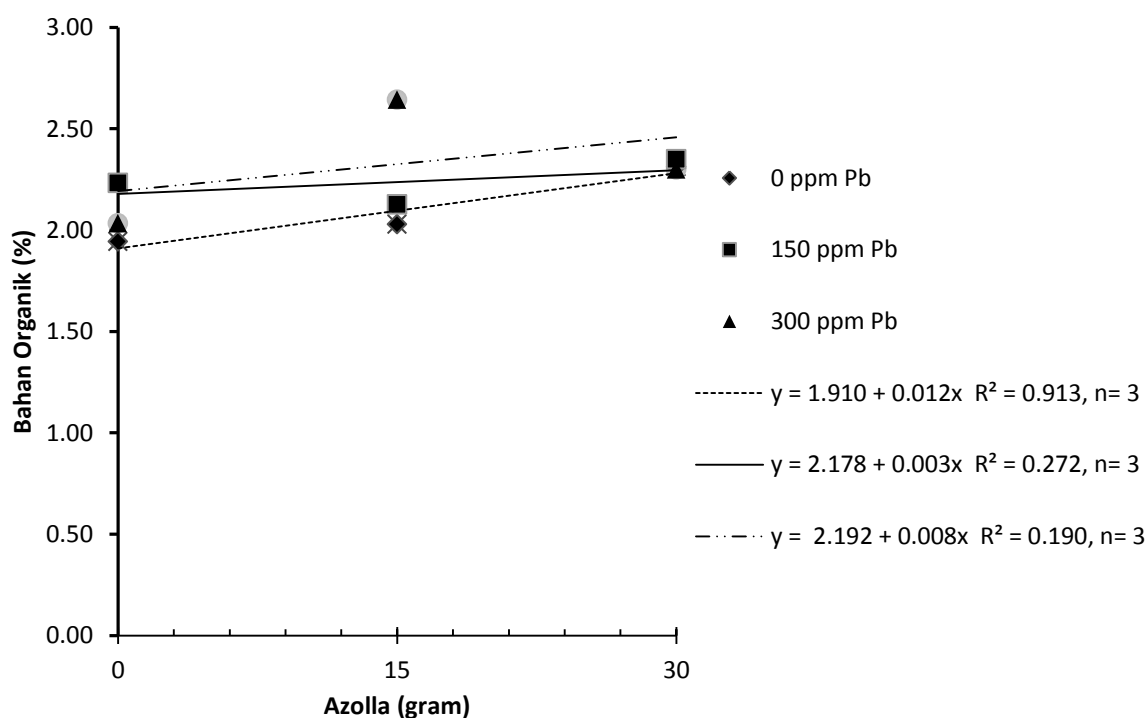
Perlakuan	P <sub>0</sub> (0 Pb)	P <sub>1</sub> (150 Pb)	P <sub>2</sub> (300 Pb)	Rataan
A <sub>0</sub> (0 g biomassa)	1,94 d	2,23 bc	2,03 cd	2,07 b
A <sub>1</sub> (15 g biomassa)	2,03 cd	2,13 bcd	2,64 a	2,27 a
A <sub>2</sub> ( 30 g biomassa)	2,31 b	2,35 b	2,30 b	2,32 a
Rataan	2,10 b	2,24 a	2,33 a	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada  $\alpha = 0,05$  menurut Uji Duncan

Pada tanah yang dicemari logam berat Pb pada konsentrasi yang tinggi yaitu 300 ppm akan menekan kandungan bahan organik tanah walaupun aplikasi biomassa azolla diberikan pada dosis tertinggi 30 g/kg. Sebaliknya pada tanah tanpa pemberian biomassa azolla yang tercemar Pb meningkatkan bahan organik tanah sama halnya dengan tanah yang dicemari Pb 150 ppm. Hal ini dikarenakan pencemaran tanah akibat keracunan Pb pada konsentrasi yang tinggi dapat menekan kandungan bahan organik tanah. Namun pada tanah yang dicemari Pb konsentrasi yang rendah tidak mempengaruhi bahan organik tanah karena kemampuan tanah sebagai penyangga (*daya buffertanah*). Hal ini sesuai dengan literatur Kunaefi, et al. (2010) yang menyatakan bahwa setiap tanah memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda- beda, sehingga berbeda dalam kemampuan untuk menyangga berbagai macam pencemar. Daya sanggah tanah terhadap Pb tergantung dari kandungan bahan organik, tekstur, serta ada tidaknya tanaman yang tumbuh di atasnya.

Akibat pemberian biomassa azolla sebanyak 15 dan 30 g kedalam tanah menunjukkan pengaruh yang nyata dalam meningkatkan kandungan bahan organik dalam tanah baik minggu pertama maupun minggu kedua. Hal ini dikarenakan biomassa azolla merupakan sumber bahan organik tanah dapat terdekomposisi setelah dua minggu masa aplikasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Djojosiwito (2000) yang menyatakan bahwa biomassa azolla segar mempunyai kadar air sebesar 70 hingga 80% dari berat tubuhnya sehingga proses dekomposisi azolla berlangsung lebih

cepat yakni sekitar 15 – 25 hari. Interaksi pemberian biomassa azolla yang tercemar Pb dan pencemaran Pb pada tanah terhadap bahan organik tanah dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Hubungan relasi pemberian biomassa azolla yang tercemar Pb dan pencemaran Pb pada tanah terhadap bahan organik tanah

Bahan organik tanah pada minggu kedua mengalami peningkatan dari minggu pertama aplikasi hal ini dikarenakan proses dekomposisi sudah mulai matang atau stabil pada akhir minggu kedua masa aplikasi. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Tan (1997) yang menyatakan bahwa bahan organik tanah yang telah terhumifikasi akan menghasilkan asam humat, fulfat dan humin. Asam-asam organik ini telah terhumifikasi sehingga lebih stabil.

Pada minggu kedua masa aplikasi bahan organik mengalami penurunan akibat pemberian Pb 150 ppm namun mengalami peningkatan kembali pada tanah yang dicemari 300 ppm. Hal ini dikarenakan proses dekomposisi belum berakhir sehingga terjadi peningkatan dan penurunan kandungan bahann organik tanah pada setiap perlakuan. Hal ini sesuai dengan literatur Djojokuswito (2000) yang menyatakan bahwa biomassa azolla segar mempunyai kandungan bahan organik sebesar 70 hingga 80 % dari berat tubuhnya sehingga proses dekomposisi azolla berlangsung lebih cepat yakni sekitar 15 – 25 hari masa aplikasi.

Hasil uji statistik memperlihatkan bahwa pada minggu kedua setelah aplikasi perlakuan pemberian biomassa azolla berbeda sangat nyata terhadap bahan organik tanah dan pada tanah yang dicemari logam berat Pb berbeda nyata terhadap bahan organik tanah. Interaksi pemberian biomassa azolla dengan pemberian logam berat Pb kedalam tanah tidak berbeda nyata pada minggu pertama terhadap peningkatan bahan organik tanah.

Tabel 4. Pengaruh pemberian biomassa azolla dan tanah yang dicemari Pb terhadap bahan organik tanah (%) pada minggu kedua setelah aplikasi

Perlakuan	P <sub>0</sub> (0 Pb)	P <sub>1</sub> (150 Pb)	P <sub>2</sub> (300 Pb)	Rataan
A <sub>0</sub> (0 g biomassa)	2,68	2,13	2,61	2,47 b
A <sub>1</sub> (15 g biomassa)	2,86	2,55	2,89	2,77 a
A <sub>2</sub> (30 g biomassa)	3,06	2,88	2,93	2,96 a
Rataan	2,87 a	2,52 b	2,81 a	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada  $\alpha=0,05$  menurut Uji Duncan

Pada minggu kedua masa aplikasi bahan organik mengalami penurunan akibat pemberian Pb 150 ppm namun mengalami peningkatan kembali pada tanah yang dicemari 300 ppm. Hal ini dikarenakan proses dekomposisi belum berakhir sehingga terjadi peningkatan dan penurunan kandungan bahan organik tanah pada setiap perlakuan. Hal ini sesuai dengan literatur Djojosoewito (2000) yang menyatakan bahwa biomassa azolla segar mempunyai kandungan bahan organik sebesar 70 hingga 80% dari berat tubuhnya sehingga proses dekomposisi azolla berlangsung lebih cepat yakni sekitar 15 – 25 hari masa aplikasi.

#### Pb Total Tanah

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa pada minggu kedua setelah aplikasi, perlakuan pemberian biomassa azolla dan tanah yang dicemari logam berat Pb berbeda sangat nyata terhadap Pb total tanah. Interaksi pemberian biomassa azolla dengan pemberian logam berat ke dalam tanah berbeda nyata pada minggu pertama terhadap Pb total didalam tanah.

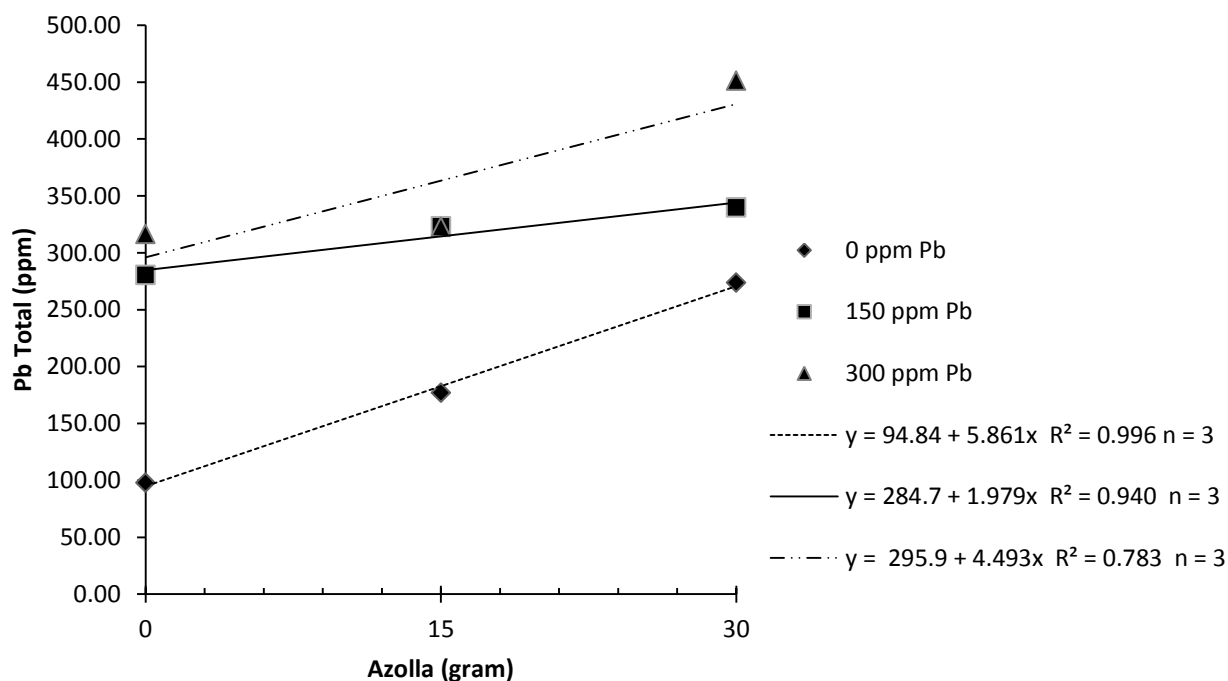


Tabel 5. Pengaruh pemberian biomassa azolla dan tanah yang dicemari Pb terhadap Pb total tanah (ppm) pada minggu kedua setelah aplikasi

Perlakuan	P <sub>0</sub> (0 Pb)	P <sub>1</sub> (150 Pb)	P <sub>2</sub> (300 Pb)	Rataan
A <sub>0</sub> (0 g biomassa)	97,78 e	280,44 c	316,42 b	231,55 c
A <sub>1</sub> (15 g biomassa)	176,89 c	323,11 b	322,49 b	274,16 b
A <sub>2</sub> ( 30 g biomassa)	273,63 c	339,82 b	451,23 a	354,89 a
Rataan	182,76 c	314,46 b	363,38 a	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada  $\alpha=0,05$  menurut Uji Duncan

Kadar Pb total mengalami peningkatan akibat pemberian biomassa azolla yang tercemar Pb kedalam tanah. Hal ini dikarenakan biomassa azolla pada perlakuan ini yang diberikan sebelumnya telah dicemari Pb 70 ppm, sehingga kadar Pb total tanah tersebut akan meningkat. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Hidayat (2011a) bahwa azolla yang diberi perlakuan logam berat Pb 140 ppm mampu diserap azolla dan diakumulasikan didalam tubuhnya sampai 4,68%. Hal ini karena terdapatnya sejumlah besar pektin pada dinding sel berperan sebagai fitokhelatin. Interaksi pemberian biomassa tanah dengan pencemaran Pb pada tanah terhadap bahan Pb total dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Hubungan relasi pemberian biomassa azolla dengan tanah yang dicemari Pb terhadap Pb total tanah

Pada pemberian biomassa azolla yang tercemar Pb pada tanah yang dicemari Pb minggu kedua, Total Pb didalam tanah dapat meningkatkan dan berpotensi menekan cemaran Pb dalam tanah yang tercemar sebesar 5% dan 10% berturut-turut untuk tanah yang dicemari Pb sebanyak 150 ppm dan 300 ppm tersebut. Sedangkan pada tanah yang tidak tercemar justru berpotensi menambah ketersediaan Pb tanah sebesar 75% dan 82% berturut-turut untuk penambahan azolla tercemar Pb 15 g/kg dan 30 g/kg setelah dua minggu masa aplikasi. Hal ini menunjukkan biomassa azolla yang telah tercemar Pb berpotensi melepaskan Pb yang telah diadsorbsinya pada tanah yang tidak tercemar Pb setelah dua minggu aplikasi. Namun mampu mengurangi ketersediaan Pb dalam tanah tersebut pada tanah yang telah tercemar Pb.

#### Pb Tersedia Tanah

Hasil uji statistik didapat bahwa perlakuan pemberian biomassa azolla dan interaksi pemberian biomassa azolla dengan pemberian logam berat ke dalam tanah berbeda nyata terhadap ketersediaan Pb di dalam tanah. Pada minggu pertama setelah aplikasi dan pada perlakuan tanah yang dicemari logam berat Pb berbedasangat nyata terhadap Pb tersedia tanah.

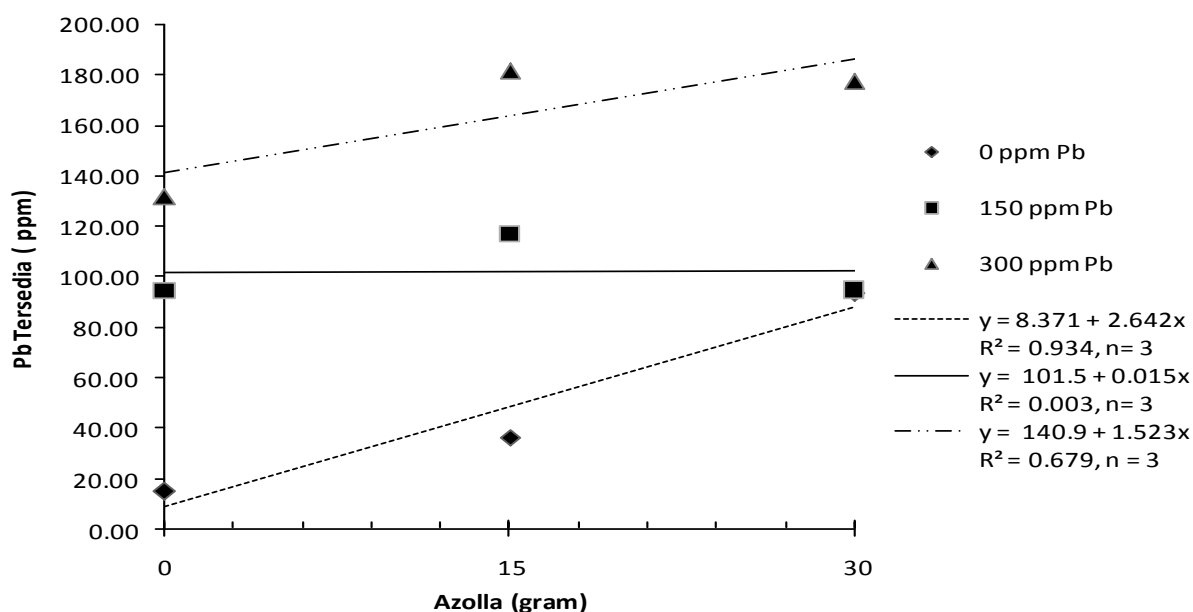
Tabel 6. Pengaruh pemberian biomassa azolla dan tanah yang dicemari Pb terhadap Pb tersedia tanah (ppm) minggu pertama setelah aplikasi

Perlakuan	P <sub>0</sub> (0 Pb)	P <sub>1</sub> (150 Pb)	P <sub>2</sub> (300 Pb)	Rataan
A <sub>0</sub> (0 g biomassa)	14,45 d	94,45 c	131,85 b	87,91 b
A <sub>1</sub> (15 g biomassa)	35,87 d	117,43 b	181,93 a	111,54 a
A <sub>2</sub> ( 30 g biomassa)	93,73 c	116,83 b	177,57 a	121,92 a
Rataan	48,01 c	109,57 b	163,78 a	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada  $\alpha=0,05$  menurut Uji Duncan

Pada pemberian biomassa azolla yang tercemar Pb berpotensi meningkatkan Pb yang tersedia setelah satu minggu inkubasi sebanyak 20% dan 30% untuk pemberian azolla tercemar berturut – turut sebanyak 15 g/kg dan 30 g/kg bila dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan pemberian biomassa azolla yang tercemar Pb ke tanah tidak tercemar berpotensi menambah ketersediaan Pb tanah sebesar 60% dan 85% dibandingkan dengan kontrol berturut-turut untuk

penambahan azolla tercemar Pb 15 g/kg dan 30 g/kg serta meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Hal ini dikarenakan biomassa azolla yang tercemar Pb akan meningkatkan ketersediaan Pb pada tanah tersebut setelah satu minggu aplikasi. Interaksi pemberian biomassa tanah dengan pencemaran Pb pada tanah terhadap bahan Pb tersedia tanah dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Hubungan relasi pemberian biomassa azolla dengan tanah yang dicemari Pb terhadap Pb total tanah

Dari hasil uji statistik diperoleh pada minggu kedua setelah aplikasi bahwa perlakuan pemberian biomassa azolla tidak berbeda nyata terhadap Pb tersedia tanah. Sedangkan pada perlakuan tanah yang dicemari logam berat Pb berbedasangat nyata terhadap Pb tersedia tanah dan interaksi pemberian biomassa azolla dengan pemberian logam berat kedalam tanah tidak berbeda nyata terhadap ketersediaan Pb di dalam tanah.

Tabel 7. Pengaruh pemberian biomassa azolla dan tanah yang dicemari Pb terhadap Pb tersedia tanah (ppm) pada minggu kedua setelah aplikasi

Perlakuan	P <sub>0</sub> (0 Pb)	P <sub>1</sub> (150 Pb)	P <sub>2</sub> (300 Pb)	Rataan
A <sub>0</sub> (0 g biomassa)	15,65	90,58	170,91	107,62
A <sub>1</sub> (15 g biomassa)	72,57	136,29	179,04	126,38
A <sub>2</sub> ( 30 g biomassa)	88,83	127,52	159,14	112,85
Rataan	59,02 c	118,13 b	169,70 a	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada  $\alpha = 0,05$  menurut Uji Duncan

Lamanya aplikasi mempengaruhi ketersediaan Pb didalam tanah. Ketersediaan Pb minggu kedua akibat pemberian biomassa azolla tercemar Pb mengalami peningkatan dari minggu pertama kecuali pada pemberian biomassa azolla yang tercemar Pb 15 g/kg dan 30 g/kg ke dalam tanah yang dicemari 300 ppm Pb yang mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan pada tanah mempunyai daya buffer atau kemampuan memulihkan dari keracunan bahan pencemar yang ada di dalam tanah pada waktu tertentu. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Kunaefi, et al. (2010) yang menyatakan bahwa setiap tanah memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda - beda, sehingga berbeda dalam kemampuan untuk menyangga berbagai macam pencemar. Daya sanggah tanah terhadap Pb tergantung dari kandungan bahan organik, tekstur, serta ada tidaknya tanaman yang tumbuh di atasnya.

Pada pemberian biomassa azolla yang dicemari Pb 70 ppm menunjukkan peningkatan ketersediaan Pb tanah sekitar 20% pada tanah yang dicemari 150 ppm. Peningkatan juga terjadi sekitar 9% pada minggu pertama dan penurunan ketersediaan Pb sekitar 5% pada minggu kedua. Hal ini menunjukkan bahwa bahan organik tanah dari biomassa azolla yang diberikan pada tanah mampu mengurangi ketersediaan Pb dalam tanah. Dekomposisi yang terjadi akan menghasilkan asam-asam organik tanah yang mampu mengkhelat logam berat di dalam tanah.

Pada pemberian biomassa azolla yang tercemar Pb sebanyak 30 g pada tanah yang dicemari Pb minggu kedua, Total Pb didalam tanah dapat meningkatkan dan berpotensi menekan cemaran Pb dalam tanah yang tercemar sebesar 5% dan 10% berturut-turut untuk tanah yang dicemari Pb sebanyak 150 ppm dan 300 ppm tersebut bila dibandingkan dengan pemberian biomassa azolla tercemar Pb sebanyak 15 %. Sedangkan pada tanah yang tidak tercemar justru berpotensi menambah ketersediaan Pb tanah sebesar 75% dan 82% berturut-turut untuk penambahan azolla tercemar Pb 15 g dan 30 g setelah dua minggu masa aplikasi. Hal ini menunjukkan biomassa azolla yang telah tercemar Pb berpotensi melepaskan Pb yang telah diadsorbsinya pada tanah yang tidak tercemar Pb setelah dua minggu aplikasi. Namun mampu mengurangi ketersediaan Pb dalam tanah tersebut pada tanah yang telah tercemar Pb.

Untuk pemberian 15 g/kg dan 30 g/kg biomassa azolla yang telah tercemar Pb menunjukkan peningkatan Pb sama seperti pencemaran Pb 150 ppm tanpa aplikasi biomassa azolla yang tercemar Pb pada tanah tersebut. Sama halnya dengan pencemaran 150 ppm Pb untuk pemberian biomassa azolla yang telah tercemar Pb sebanyak 15 g/kg dan 30 g/kg mempunyai efek penambahan total yang sama dengan efek penambahan konsentrasi Pb ke dalam tanah 300 ppm.

### KESIMPULAN

Pemberian biomassa azolla yang dicemari Pb sebanyak 15 g meningkatkan Pb total dan Pb tersedia sebesar 15%, sedangkan pemberian biomassa azolla yang dicemari Pb sebanyak 30 g meningkatkan 35% Pb total dan 5% Pb tersedia pada tanah setelah dua minggu aplikasi.. Pemberian bahan pencemar Pb sebanyak 150 ppm meningkatkan 40% Pb total dan 50% Pb tersedia, sedangkan pemberian bahan pencemar Pb sebanyak 30 g meningkatkan 50% Pb total dan 65% Pb tersedia pada tanah setelah dua minggu aplikasi. Pemberian biomassa azolla sebanyak 30 g pada tanah dicemari 300 ppm menurunkan 8% pada Pb tersedia dan menaikkan Pb total sebesar 35%. Serta pemberian biomassa azolla yang tercemar Pb sejalan dengan waktu akan meningkatkan bahan organik tanah dan ketersediaan Pb didalam tanah namun menurunkan pH tanah

### DAFTAR PUSTAKA

- Djojowito, S. 2000. Azolla Pertanian Organik dan Multiguna. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Francis, B. M. 1994. *Toxic Substances in The Environment*. John Wiley&Sons, inc. Canada. dalam. Ed. Sembiring E. dan Sulistiawati E. 2006. Akumulasi Pb dan pengaruhnya pada kondisi daun *Swietenia Macrophylla* King. Bandung.
- Hidayat B. 2011a. Skrining Tumbuhan air Hiperakumulator. Topik khusus I, Program Doktor Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Kultura. Vol:12 No.1 September 2011. Universitas Muslim Nusantara – Al-Washliyah
- Kunaefi, T. D, Oginawati, K, dan Madiati, N. 2010. Daya Sangga Tanah Terhadap Kadmium Serta Pengaruh Penambahan Sisa Tanaman terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Varietas IR-64. Departemen Teknik Lingkungan. ITB. Bandung.
- Mukhlis, Sarifuddin dan H. Hanum. 2011. Kimia Tanah. Teori dan Aplikasi. USU- Press. Medan

Notodarmojo, S. 2005. Pencemaran Tanah dan Air. Penerbit ITB, Bandung.

Sela, M, Tel-Or, E, Fritz, E. and Huttemann, A. 1988, Localization and Toxic Effects of Cadmium, Copper, and Uranium in Azolla. Plant Physiol. 88, 30–36.

Tan, K. H. 1997. Degradasi Mineral Tanah Oleh Asam Organik *dalam* Interaksi Mineral Tanah dengan Organik Alami dan Mikroba diterjemahkan oleh Goenardi. D, H, Gadjah Mada University Press: Yogyakarta